Bonn. zool. Beitr.	Bd. 43	H. 2	S. 229—246	Bonn, Juli 1992

Die Gattung *Ceratocombus* Signoret, 1852 in Nordwestdeutschland (Heteroptera, Ceratocombidae)

Albert Melber & Richard Köhler

Abstract. Two species of the genus *Ceratocombus* occur in Germany, of which *C. coleoptratus* (Zett.) is widely distributed, whereas *C. brevipennis* Popp. has been known previously only from Saxony. The latter is now recorded from several places in eastern Lower Saxony. Only little is known about the life history and ecology of these species. Even the morphological data in the literature are sometimes insufficient. Based on a study of numerous specimens collected from pitfall traps and soil extractions details are presented on body size, morphology of antennae, wing polymorphism, wing venation, number of tarsalia, and morphology of genital appendages in both sexes. Part of the data available in the literature were found to be incorrect. A mating pair of *C. coleoptratus* collected from a pitfall trap provided the opportunity to study and illustrate details of the functional morphology of the copulation. The application of quantitative sampling methods in the field revealed detailed data on the phenology, population density, life cycle, and sex ratio of both species of *Ceratocombus*. The bionomics as well as the habitat and biotope requirements in the study areas in Northwest Germany are discussed.

Key words. Insecta, Heteroptera, Ceratocombidae, *Ceratocombus*, Northwest Germany, taxonomy, morphology, copulation, ecology, life history.

Einleitung

Die Vertreter der Familie Ceratocombidae zählen innerhalb der Heteropteren zu den unzureichend erforschten Arten. Dies hängt mit ihrer geringen Körpergröße (1—2 mm), ihrer versteckten Lebensweise (an mäßig bis stark feuchten Standorten in Moosen) und ihrem für Wanzen recht uncharakteristischen Aussehen und Verhalten zusammen. Schon Douglas & Scott (1865) beklagen, daß die Tiere schlecht zu finden sind, weil die winzigen Imagines auf den ersten Blick wie Fliegen aussehen. Auch Butler (1923) vermerkt, daß die Adulten im Gelände an Phoriden (Diptera, Brachycera) erinnern.

Die Art *Ceratocombus coleoptratus* (Zetterstedt), die unter den europäischen Dipsocoromorpha am weitesten in trockenere Bereiche vordringt, wird zwar öfters nachgewiesen, dennoch ist sie in vielen Lokalfaunen nicht genannt, obwohl sie mit Sicherheit vorhanden ist. Der zweite Vertreter der Ceratocombidae, *Ceratocombus brevipennis* Poppius, ist bisher wohl aufgrund seiner geringen Größe weitgehend übersehen worden; Jordan (1963) bezeichnet diese damals als *C. lusaticus* Jordan gemeldete Art als „die kleinste europäische Wanze". Biologische und ökologische Daten über diese Arten sind in der Literatur kaum zu finden.

Bei freilandökologischen Untersuchungen in *Calluna*-Heiden und Kiefernwäldern in der nordwestdeutschen Tiefebene wurde unter anderem auch mit Erfassungsmethoden gearbeitet, die von Heteropterenfaunisten nicht oder nur selten benutzt werden. Auf diese Weise konnten in Bodenfallen und in Trockenextraktionsproben neben

zahlreichen *C. coleoptratus*-Individuen häufig auch Larven und Imagines der bisher nur sehr selten nachgewiesenen Art *C. brevipennis* gefunden werden.

Die im Rahmen dieser Arbeiten erzielten Ergebnisse, die genauere Angaben zur Morphologie, Biologie und Faunistik der beiden einzigen Arten der Familie Ceratocombidae in Deutschland ermöglichen, sollen im folgenden dargestellt und mit den oft unrichtigen Literaturangaben verglichen werden.

Untersuchungsgebiete und ihre Lage

Alle Untersuchungsgebiete liegen in Niedersachsen nördlich des Mittellandkanals. Ihre genaue Lage wird im folgenden durch den internationalen UTM-Gittercode angegeben, weiterhin ist die dann später im Text benutzte Abkürzung in Klammern vermerkt:

Bokel (Bo) PD 0050
Naturschutzgebiet „Bokeler Heide" im Landkr. Gifhorn. Offene *Calluna*-Heide.

Rössenbergheide (Rö) PD 0535
Naturschutzgebiet „Rössenbergheide — Külsenmoor" im Landkr. Gifhorn. Offene *Calluna*-Heide in verheidetes Hochmoor übergehend und benachbarter Kiefernwald.

Heiliger Hain (HH) PD 0530
Naturschutzgebiet „Heiliger Hain" im Landkr. Gifhorn. Offene *Calluna*-Heide und lichter Kiefernwald.

Ehrhorn (Eh) ND 5590
Nähe Revierförsterei Ehrhorn, Staatsforst Sellhorn im Naturschutzgebiet „Lüneburger Heide". Kiefernmischwald.

Lüneburger Heide (LH) ND 6085
Wulfsberg, Umg. Oberhaverbeck im Naturschutzgebiet „Lüneburger Heide". Offene *Calluna*-Heide.

Eimke (Ei) ND 8570
Rahberg, Landkr. Uelzen. Offene *Calluna*-Heide und Kiefernwald.

Lutterloh (Lu) ND 8050
Schillohsberg, Landkr. Celle. Kiefernanflugwald.

Scheuen (Sch) ND 7535
Segelfluggelände Scheuen b. Celle. Offene *Calluna*-Heide mit angrenzendem Kiefernwald.

Helstorf (H) ND 4025
Reiterheide, Landkr. Hannover. In Bewaldung begriffene *Calluna*-Heide, allseits von Kiefernwald umgeben.

Wurster Heide (Wu) ME 7565
Umg. Holte, Landkr. Cuxhaven. Offene *Calluna-Empetrum*-Heide.

Garlstedter Heide (Ga) ME 7500
Standortübungsgelände bei Garlstedt, Landkr. Osterholz-Scharmbeck. Offene *Calluna*-Heide.

Hümmling (Hü) LD 9050
Nähe Naturschutzgebiet „Sprakeler Heide", Landkr. Emsland. Offene *Calluna*-Heide.

Material und Methoden

Die hier behandelten *Ceratocombus*-Arten wurden hauptsächlich mit zwei quantitativen Erfassungsmethoden nachgewiesen: Bodenfallen und Trockenextraktion.

An den meisten Standorten kamen 6 bis 12 Bodenfallen, wie sie bei Melber (1987) beschrieben worden sind, zum Einsatz (alle Untersuchungsgebiete außer Eh, Ei und Lu). Im Gebiet Eh wurden einfache Gläser mit Formalin benutzt.

Mit Trockenextraktionsproben nach Kempson et al. (1963) wurde in den Gebieten HH, LH, Ei, Lu, Sch und H gearbeitet. Die Probengröße betrug jeweils 0,03 m². Es wurden in der Regel ganzjährig in halbmonatlichen oder monatlichen (Ei, Lu) Abständen jeweils 8 bis 18 Einzelproben genommen. Die Untersuchungszeiträume sind jeweils im Ergebnisteil angegeben.

In einzelnen Gebieten verschiedentlich eingesetzte andere Untersuchungsmethoden, wie Handfänge, Käscherfang, Bodenphotoeklektoren, Baumeklektoren und Fensterfallen, ergaben keine oder quantitativ ungenügende Ergebnisse bezüglich der hier behandelten Arten.

Belegexemplare beider Arten sind im Museum Alexander Koenig, Bonn, deponiert.

Ergebnisse

Taxonomie und Systematik

Die beiden in Deutschland vorkommenden *Ceratocombus*-Arten sind zwei verschiedenen Untergattungen zuzuordnen: *C. coleoptratus* gehört zu *Ceratocombus* s. str., *C. brevipennis* zu *Xylonannus*.

Die Untergattung *Ceratocombus* s. str. ist durch kräftige Borsten an den Pronotumseiten und hinter den Komplexaugen charakterisiert, die bei *Xylonannus* fehlen. Weiterhin besitzt *Ceratocombus* s. str. dreigliedrige, *Xylonannus* aber zweigliedrige Hintertarsen.

C. brevipennis wurde von Poppius (1910) aus Turkestan nach mehreren ♀ beschrieben. Eine Neubeschreibung liegt von Linnavuori (1952) vor.

Von Kerzhner wurden 1974 drei Artnamen als Synonyme zu *C. brevipennis* gestellt: *C. lusaticus* Jordan, *C. jordani* Linnavuori und *C. kunsti* Stys.

C. lusaticus ist von Jordan (1943) nach mehreren ♂ und ♀ aus der Oberlausitz (Sachsen) beschrieben worden. Die Art wurde dann später von Linnavuori (1951) auch aus Finnland gemeldet.

C. jordani war von Linnavuori (1951) aufgrund eines einzigen macropteren ♀ beschrieben worden, welches Jordan (1940a, 1940b und 1941) fälschlicherweise als *C. corticalis* Reuter aus der Oberlausitz gemeldet hatte.

C. kunsti wurde ebenfalls aufgrund eines einzigen macropteren ♀ von Stys (1958) aus Süd-Böhmen beschrieben.

Die systematische Anordnung, wie sie Günther & Schuster (1990) angeben, ist also nicht korrekt. *C. brevipennis* gehört in die Untergattung *Xylonannus* und nicht zu *Ceratocombus* s. str., weiterhin ist *C. lusaticus* das Synonym zu *C. brevipennis* und nicht zu *C. coleoptratus*.

Morphologie

Körpergrößen

In der Literatur finden sich oft sehr unterschiedliche Größenangaben für die Imagines der *Ceratocombus*-Arten. Da die Körperlänge von der Kopfspitze bis zum Ende der über dem Abdomen in Ruhelage befindlichen Flügeldecken gemessen wird, können durch den ausgeprägten Flügelpolymorphismus sehr verschiedene Werte zustandekommen. Außerdem sind die Tiere relativ wenig sklerotisiert, und vor allem das Abdomen kann bei Trockenpräparaten weitgehend schrumpfen, was sich dann bei kurzflügeligen Formen erheblich auf die Längenmessung auswirkt. Aber auch bei alkoholfixiertem Material variieren die Längenmessungen stark mit dem Füllungsgrad des Darmes, dem Ausreifungsstadium der Ovarien oder der Ausbildung des Fettkörpers.

Längenmessungen an je 50 alkoholfixierten Individuen der extrem-brachypteren Form ergaben bei *C. coleoptratus*-♂ 2,08 ±0,16 mm, *C. coleoptratus*-♀ 2,30 ±0,13

mm; bei *C. brevipennis*-♂ 1,51 ±0,11 mm, *C. brevipennis*-♀ 1,85 ±0,18 mm. Drei macroptere ♀ von *C. brevipennis* hatten im Mittel eine Körperlänge von 2,04 ±0,09 mm.

Antennen

Von manchen Autoren wird das relative Längenverhältnis der einzelnen Fühlerglieder als taxonomisches Merkmal angeführt. Die Angaben streuen aber recht stark, was damit zusammenhängt, daß die sehr zarten Fühlerglieder (vor allem das 3. und 4.) bei Trockenpräparaten leicht schrumpfen können und sich verkrümmen, so daß nur bei Aufbewahrung in Flüssigkeit einigermaßen zuverlässige Längenmessungen möglich sind.

Die Tab. 1 zeigt die Werte für die üblicherweise angewendeten und sinnvollen Antennenglieder-Indices bei ♂ und ♀ der beiden *Ceratocombus*-Arten. Die Angaben beruhen auf Mittelwerten von Messungen an jeweils 10 alkoholfixierten Individuen.

Lediglich für das Verhältnis von 2. zu 3. Antennenglied ist der Unterschied zwischen den beiden Arten groß genug, daß er im Einzelfall bei Trockenmaterial taxonomisch verwertbar erscheint.

Insgesamt sind die Antennen von *C. brevipennis* relativ länger als die von *C. coleoptratus*, denn trotz unterschiedlicher Körpergröße liegen die Längenmaße der Gesamtantennen für beide Arten im Mittel bei 0,99 mm.

Die jeweils gleichlautende Angabe bei Linnavuori (1951 und 1958) für *C. coleoptratus*, daß das 3. Antennenglied 0,6—0,72mal so lang wie das 2. Glied ist, beruht offenbar auf einer Vertauschung; gemeint ist, daß das 2. Glied 0,6—0,72mal so lang wie das 3. sein soll (eigene Messungen: 0,50—0,64).

Tabelle 1: Verschiedene Längenverhältnisse der 4 Antennenglieder bei beiden Geschlechtern der *Ceratocombus*-Arten.

Antennenglied	2 : 1	3 : 2	4 : 3
C. coleoptratus ♂	2,01	1,84	1,10
♀	2,00	1,81	1,05
C. brevipennis ♂	1,89	2,08	1,18
♀	1,87	2,00	1,07

Flügelpolymorphismus

Die Länge der Deckflügel ist innerhalb der beiden *Ceratocombus*-Arten sehr variabel. Obwohl teilweise fließende Übergänge vorhanden sind, erscheint eine Einteilung in 4 Klassen in Anlehnung an Jordan (1940b) und Linnavuori (1951) sinnvoll:

1. Macroptere Formen: Vorderflügel das Abdomen überragend, Hinterflügel voll ausgebildet, das Abdomenende fast erreichend.
2. Cryptobrachyptere Formen: Vorderflügel wie bei macropteren Formen, Hinterflügel verkürzt, nur bis zur Abdomenmitte reichend.
3. Brachyptere Formen: Vorderflügel das Abdomenende erreichend, Hinterflügel zu kleinen Schuppen reduziert.
4. Extrembrachyptere Formen: Vorderflügel nur bis zur Abdomenmitte reichend, Hinterflügel praktisch vollkommen reduziert.

Unter den in Nordwestdeutschland gefundenen Tieren dominieren bei beiden *Ceratocombus*-Arten und in beiden Geschlechtern die extrembrachypteren Formen

(über 90 %). Die sehr seltenen macropteren Formen scheinen hier bei *C. brevipennis* noch häufiger vorzukommen als bei *C. coleoptratus* (Tab. 2). Vor allem zwischen der brachypteren und der extrembrachypteren Ausbildung der Vorderflügel kommen bei beiden *Ceratocombus*-Arten Übergänge vor.

Tabelle 2: Anteile der vier Flügellängenmorphen bei den in Nordwestdeutschland gefundenen Individuen beider *Ceratocombus*-Arten.

	macropt.	crypto-brachypt.	brachypt.	extrem-brachypt.	n = 100 %
C. coleoptratus ♂	0,1 %	0 %	0,6 %	99,3 %	996
♀	0,7 %	0,3 %	1,0 %	98,0 %	308
C. brevipennis ♂	0 %	0 %	4,2 %	95,8 %	216
♀	6,2 %	0 %	2,1 %	91,7 %	48

Flügelgeäder

In der Literatur findet man bei der Beschreibung von *Ceratocombus*-Arten vielfach nur die Flügeladerung der macropteren Form abgebildet. Schon hier treten zwischen den Abbildungen unterschiedlicher Autoren erhebliche Abweichungen auf. Bei den brachypteren Formen, wo die Aderung noch undeutlicher wird, sind die Abbildungen in der Literatur noch ungenauer. Jordan (1940b) gibt an, daß bei der extrembrachypteren Form überhaupt keine Aderung mehr erkennbar sei.

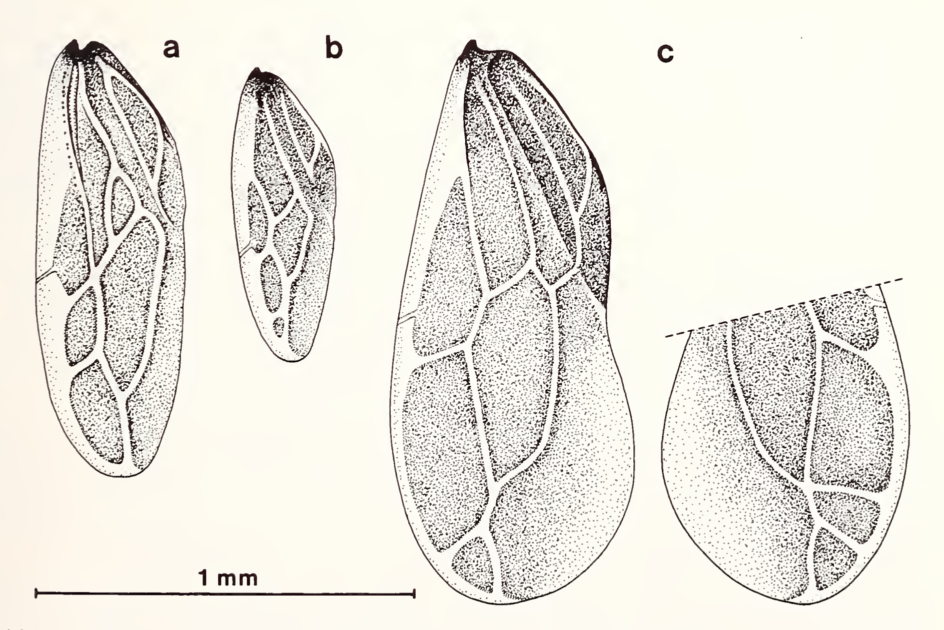


Abb. 1: Aderung des linken Vorderflügels der extrembrachypteren Form von *C. coleoptratus* (a) und *C. brevipennis* (b). Aderung des linken und rechten Vorderflügels eines macropteren *C. brevipennis*-♀ (c). Die entlang der Adern stehenden Borsten wurden nicht eingezeichnet.

Die hier abgebildeten Flügel (Abb. 1) wurden deshalb nach Flügelpräparaten unter dem Phasenkontrastmikroskop angefertigt, womit sich das Geäder relativ gut erkennen läßt.

Bei einem der drei untersuchten macropteren ♀ von *C. brevipennis* zeigte sich, daß beim selben Individuum der Aderverlauf im linken und rechten Vorderflügel abweichen kann (Abb. 1 c), was darauf hindeutet, daß die Aderung vor allem im Membranbereich des Flügels kein zuverlässiges taxonomisches Merkmal darstellt.

Viele Autoren greifen dennoch immer wieder auf den Merkmalskomplex der Flügeladerung zurück, obwohl schon Jordan (1941) auf die große Variabilität hingewiesen hatte: Bei dem macropteren *C. brevipennis*-♀, welches er zuerst als *C. corticalis* gemeldet hatte, und das dann später von Linnavuori (1951) als *C. jordani* beschrieben wurde, hat der distale Vorderrand der linken Halbdecke drei, der der rechten Halbdecke nur zwei große Zellen. Auch Stys (1958) weist bei seiner Erstbeschreibung von *C. kunsti* darauf hin, daß die Aderung beim rechten und linken Vorderflügel etwas unterschiedlich ist.

Tarsomerenzahl

Über die Anzahl der Tarsenglieder der verschiedenen Beinpaare bei *Ceratocombus* tauchen in der Literatur recht unterschiedliche Angaben auf. So geben z. B. Vinokurov et al. (1988) für *C. coleoptratus*-♀ an, daß Vorder- und Mitteltarsen zwei-, die Hintertarsen dreigliedrig sind; Wagner (1961, 1967) hingegen spricht im selben Fall von dreigliedrigen Mittel- und Hintertarsen. Diese Ungereimtheiten sind wohl vor allem auf die extreme Kleinheit der Tiere zurückzuführen, bei denen im Auflicht die Tarsengliederzahl nur sehr schwer zu beurteilen ist. Hinzu kommen oft starke Schrumpfungen und Deformationen der recht schwach sklerotisierten Objekte bei Trockenpräparation.

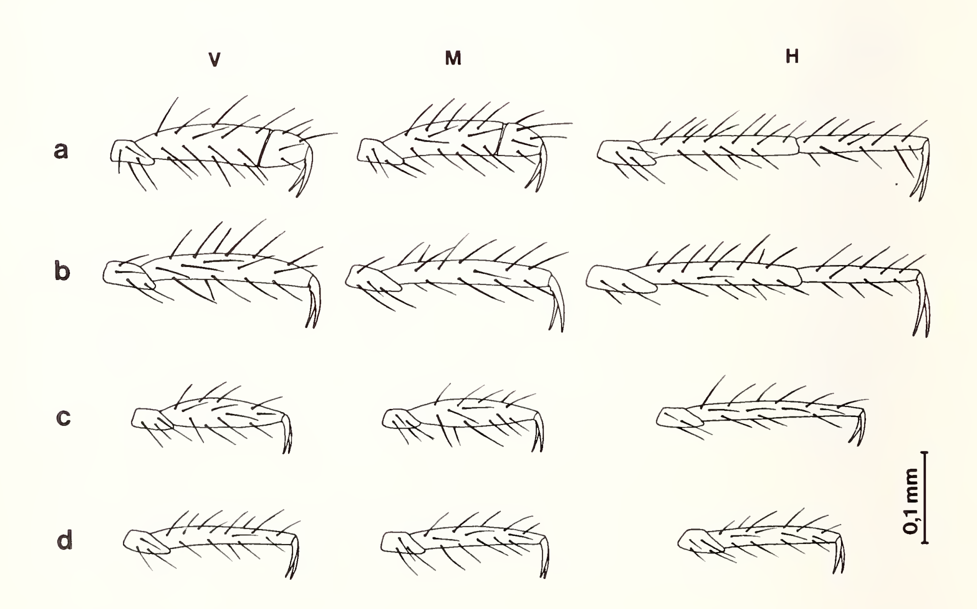


Abb. 2: Vorder- (V), Mittel- (M) und Hintertarsen (H) von *C. coleoptratus*-♂ (a) und ♀ (b) bzw. *C. brevipennis*-♂ (c) und ♀ (d).

Im Durchlichtmikroskop betrachtet, lassen sich über die Tarsomerenzahl wesentlich verläßlichere Aussagen machen: In der Abb. 2 sind die Tarsen für beide Geschlechter der zwei *Ceratocombus*-Arten dargestellt. Dreigliedrige Tarsen treten nur bei *C. coleoptratus* auf. Hier sind bei den ♂ alle Tarsen dreigliedrig, bei den ♀ nur die Hintertarsen. Das Gelenk zwischen 2. und 3. Tarsenglied am Vorder- und Mittelbein der ♂ hat allerdings ein völlig anderes Aussehen als die sonst auftretenden Tarsalgelenke.

Bemerkenswert ist weiterhin die Tatsache, daß die Hintertarsen der ♂ relativ länger sind als die der ♀, dies ist besonders ausgeprägt bei *C. brevipennis*. Der kleine Basalzahn der Klauen ist nur bei *C. coleoptratus* deutlich.

Im Gegensatz zu Literaturangaben bezieht sich der Sexualdimorphismus bei den Tarsen nicht nur auf die Vorder-, sondern auch auf die Mitteltarsen. Er ist bei beiden *Ceratocombus*-Arten vorhanden, wenn auch bei *C. brevipennis* weniger stark ausgeprägt.

Bei den Untergattungsdiagnosen (wie sie z. B. von Wagner 1961, 1967 gegeben werden) sollte es also für die Untergattung *Ceratocombus* nicht heißen „Mittel- und Hintertarsen dreigliedrig", sondern nur „Hintertarsen dreigliedrig".

Äußere Genitalien der ♂

Der Bau der Genitalien bei den Dipsocoromorpha weicht in vieler Hinsicht stark von den Verhältnissen bei den anderen Verwandtschaftsgruppen der Heteropteren ab. Die bei der Gattung *Ceratocombus* im männlichen Geschlecht auftretenden 3 paarigen Anhänge wurden in der Literatur meist nicht oder falsch interpretiert. Stys (1970) hat in einer Übersicht zur Morphologie der Genitalien der Dipsocoroidea die Verhältnisse weitgehend klargestellt.

In der Abb. 3a—c sind die im Bereich des männlichen Genitalapparates auftretenden symmetrischen, paarigen Anhänge für die beiden hier behandelten *Ceratocombus*-Arten vergleichend dargestellt. Das erste und größte Paar ist eindeutig dem 8. Segment zuzuordnen, es handelt sich um dessen Laterotergite, die zangenförmig ausgebildet sind. Die zweiten paarigen Anhänge sind im Sinne der Interpretation von Stys (1970) als die Laterotergite des 9. Segments anzusprechen. Das dritte Paar symmetrischer Anhänge, am Hinterrand der Genitalkapsel (= 9. Segment) befestigt, ist dann ein echtes Extremitätenpaar, die Parameren. Die Abb. 4 zeigt diese Anhänge in ihrer normalen Lage.

Unterschiede zwischen den beiden *Ceratocombus*-Arten finden sich, abgesehen von der Größe, vor allem in der Form der 3 paarigen Anhänge. Das zahnförmige Häkchen an der Spitze der Parameren ist bei beiden Arten vorhanden.

Äußere Genitalien der ♀

Die mit einer Reihe von ungefähr 20 Zähnchen besetzten Valven (1. Gonapophysen) der ♀ weisen bei beiden *Ceratocombus*-Arten im terminalen Bereich eine unterschiedliche Form auf (Abb. 3d).

Kopula

In der zweiten Augusthälfte wurde ein kopulierendes Pärchen von *C. coleoptratus* in einer Bodenfalle gefangen und fixiert. Neben der Beschreibung der Kopulationsstellung ist es auf diese Weise möglich, einige funktionsmorphologische Aspekte vor allem zu den äußeren männlichen Genitalanhängen darzustellen.

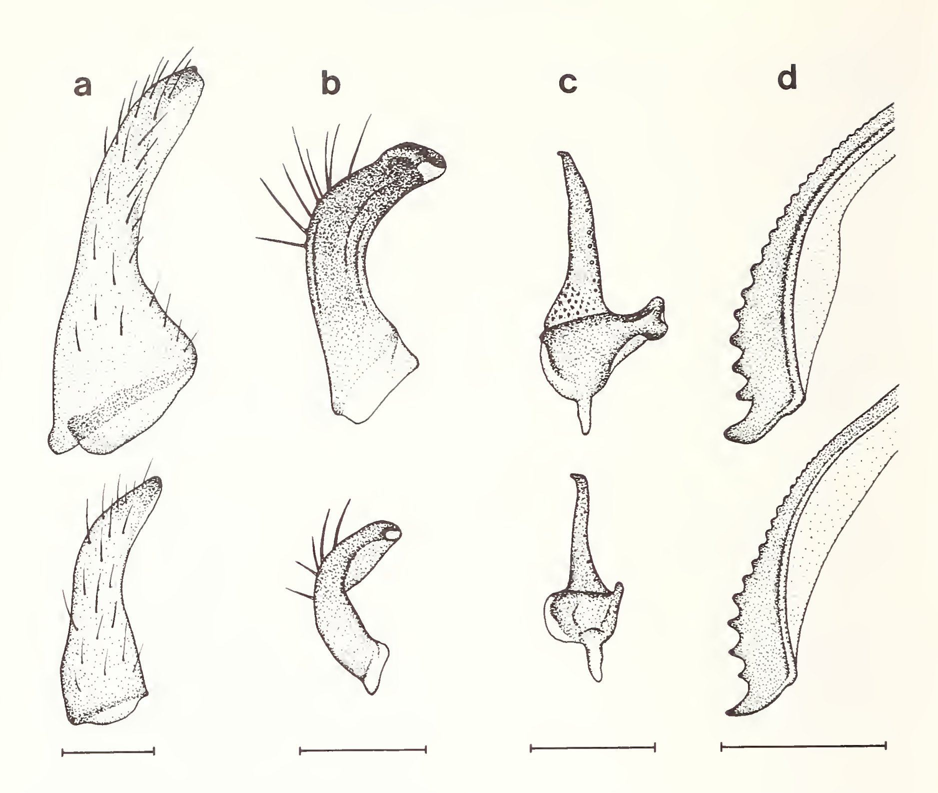


Abb. 3: Äußere Genitalien von *C. coleoptratus* (obere Reihe) und *C. brevipennis* (untere Reihe). Rechte Laterotergite des 8. Segments (a), des 9. Segments (b) und rechte Parameren (c) des ♂ sowie Terminalbereiche der 1. Valven des ♀ (d). Der Maßstab gibt jeweils die Länge von 0,1 mm an.

Bemerkenswert ist zunächst die Kopulationsstellung. Abweichend von den Verhältnissen bei den meisten anderen Heteropteren, befindet sich das ♂ unter dem ♀, so wie es sonst nur bei den Aradoidea vorkommt (Abb. 5).

In dem hier vorliegenden Fall ist die Längsachse des Körpers des ♀ gegenüber dem ♂ etwas nach rechts abgewinkelt. Von den beiden vorderen paarigen Anhängen des männlichen Abdomens (Laterotergite VIII) ist daher nur der rechte senkrecht hochgestellt und verhindert so ein Abgleiten des weiblichen Abdomens nach rechts. Der linke Anhang befindet sich in Ruhestellung.

Ein Abrutschen des ♀ nach hinten wird vor allem dadurch verhindert, daß der scharfkantige ventrale Distalrand des 7. Sternits des ♀ vor einer Erhöhung auf dem 8. Tergit des ♂ einrastet. Diese Struktur ist in der Abb. 4 (oben) deutlich in der Mitte des 8. Tergits zu erkennen.

Für das Festhalten des ♀ auf dem ♂ sind dann vor allem die Parameren verantwortlich, die das nach hinten ausgeklappte 2. Valvenpaar des ♀ nahe dessen Basis fixieren. Das 1. Valvenpaar ragt in eingeknicktem Zustand nach unten in die Genital-

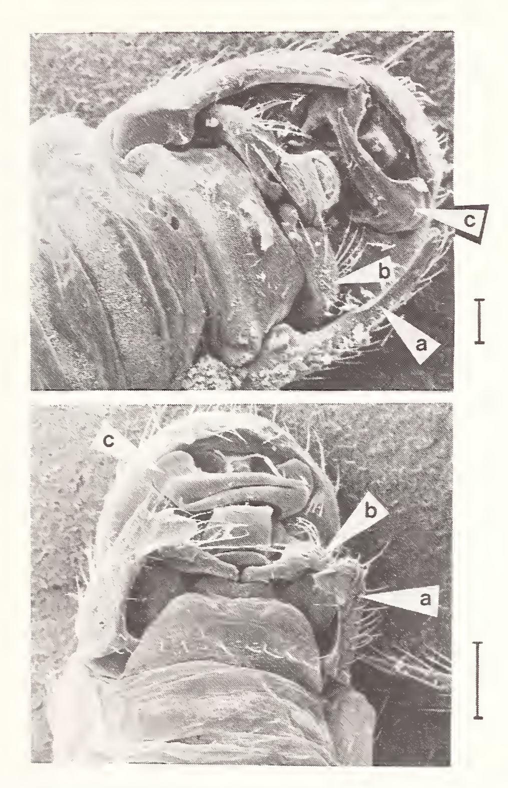


Abb. 4: Dorsale Aufsicht der letzten Abdominalsegmente des ♂ von *C. coleoptratus* (oben) und *C. brevipennis* (unten). a = 1. paariger Anhang (= Laterotergit VIII), b = 2. paariger Anhang (= Laterotergit IX), c = 3. paariger Anhang (Paramer). Maßstab: 0,1 mm.



Abb. 5: Leicht schematisierte Darstellung der Kopulation von *C. coleoptratus* (♂ schwarz, ♀ weiß).



Abb. 6: Die letzten Abdominalsegmente eines kopulierenden *C. coleoptratus*-Pärchens (links: ♂, rechts: ♀). Das ausgeklappte 2. Valvenpaar und die gezähnte Spitze der 1. Valve sind unter dem linken Paramer des ♂ am unteren Bildrand sichtbar. Zwischen dem 7. und 8. Tergit des ♂ erscheint der ausgestülpte Sack einer medianen Abdominaldrüse.

kapsel (= 9. Segment) des ♂ hinein. Die gezähnten Spitzen kommen am Hinterrand derselben gerade noch zum Vorschein, was auf der Abb. 6 gut zu sehen ist.

Die mittleren paarigen Anhänge beim ♂ (Laterotergite IX) liegen während der hier dargestellten Kopulationsphase in Ruhestellung. Es liegt aber die Vermutung nahe, daß sie vorher für das Herunterziehen des 1. Valvenpaars in die Genitalkapsel gebraucht wurden. Dafür spricht auch die Existenz der auffälligen Einkerbung an ihrer Spitze (Abb. 3b), die sowohl bezüglich der Größe als auch der Lage gut in die leistenartigen Außenkanten der 1. Valve (Abb. 3d) einhaken könnte.

In dem hier beschriebenen Stadium der Kopulation ist der Aedeagus noch nicht in das ♀ eingeführt worden, was aber ohne weitere Veränderung der Stellung durch Hochklappen aus der Genitalkapsel genau zwischen das 1. und 2. Valvenpaar möglich wäre.

Im Falle des hier untersuchten kopulierenden Pärchens trat als Besonderheit beim ♂ ein blasenförmig ausgestülpter Drüsensack einer medianen Abdominaldrüse zwischen dem 6. und 7. Tergit auf. Dieser ist in der Abb. 6 deutlich zu sehen. Ob es sich hierbei um ein Tötungsartefakt handelt oder ob dieser Drüse eine funktionelle Bedeutung im Rahmen der Kopulation zukommt, muß vorerst dahingestellt bleiben.

Biologie und Ökologie

Phänologie und Populationsdichten

Das Auftreten von Larven und Imagines in Bodenfallen sagt nichts über die jahreszeitliche Verteilung der entsprechenden Entwicklungsstadien aus, sondern zeigt nur Laufaktivität in dem betreffenden Zeitabschnitt an.

Bei den Larven wurden nur die älteren Stadien (4. und 5.) in Bodenfallen gefangen. Aussagekräftige Werte liegen nur für *C. coleoptratus* vor. Hier zeigt sich ein Maximum der Laufaktivität dieser Larvenstadien in der 2. Julihälfte (Abb. 7).

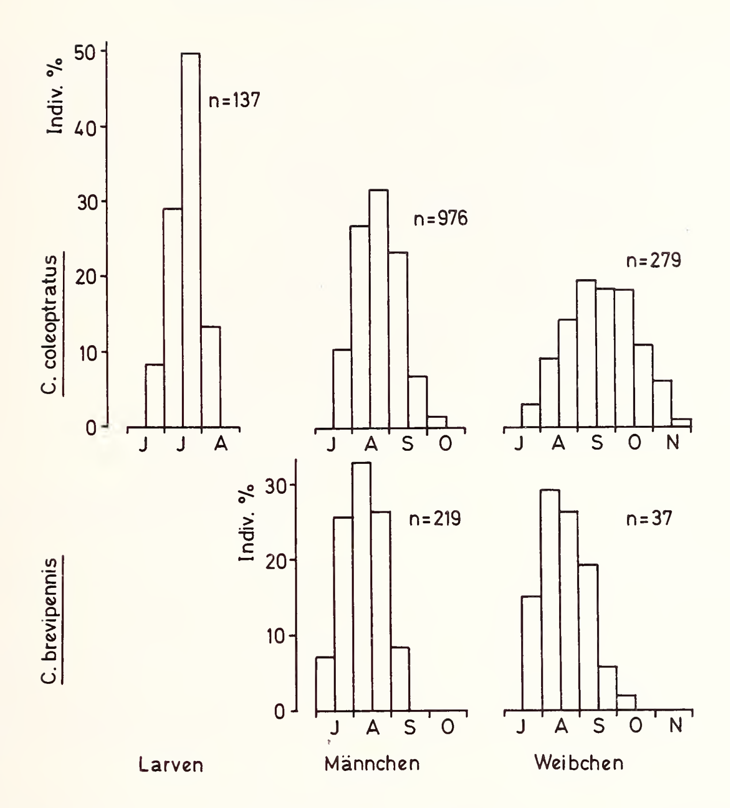


Abb. 7: Durch Bodenfallenfänge ermittelte jahreszeitliche Verteilung der Laufaktivität der beiden *Ceratocombus*-Arten nach Larven, ♂ und ♀ aufgeschlüsselt (J—N = Monate Juni—November). Es ist immer der Anteil der Laufaktivität in einer Monatshälfte dargestellt, wobei der Gesamtfang des Jahres als 100 % gesetzt wurde (Ergebnisse aus 249 Jahresfallen an 13 Standorten in den Jahren 1981—1991).

Bei den männlichen Imagines liegt das jahreszeitliche Maximum der Laufaktivität für *C. coleoptratus* in der 2. Augusthälfte, wohingegen die *C. brevipennis*-♂ in der 1. Augusthälfte ihr Aktivitätsmaximum aufweisen (Abb. 7).

Im Falle der ♀ treten zwischen den beiden *Ceratocombus*-Arten noch deutlichere zeitliche Unterschiede auf. Bei *C. brevipennis* werden die meisten Tiere im August gefangen, ungefähr gleichzeitig mit den ♂. Das Auftreten der ♀ von *C. coleoptratus* ist über einen viel längeren Zeitraum verteilt (hauptsächlich September bis Mitte Oktober) und liegt deutlich nach dem Aktivitätsmaximum der ♂ (Abb. 7).

Angaben über Bodenfallenfänge von *C. brevipennis* gibt Arnold (1971) aus dem Westerzgebirge. In Übereinstimmung mit den hier dargestellten Ergebnissen findet er Imagines frühestens in der 2. Julihälfte und gibt das Maximum der Aktivität für August an.

Zuverlässige absolute Populationsdichteangaben sind nur für *C. coleoptratus* aufgrund von Kempson-Extraktionsproben möglich.

Die Angaben in der Abb. 8 beruhen auf Mittelwerten von 3 Standorten (HH, Sch,

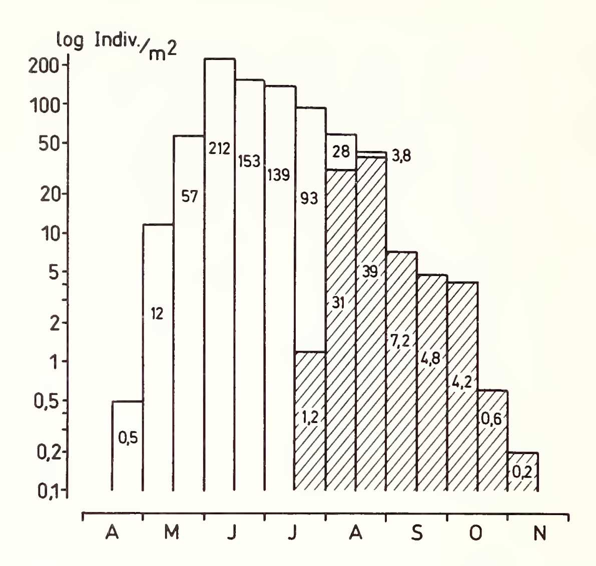


Abb. 8: Logarithmische Darstellung des Jahresganges der mittleren Populationsdichten von Larven (weiß) und Imagines (schraffiert) bei *C. coleoptratus* (A—N = Monate April—November) in *Calluna*-Heiden aufgrund von Kempson-Extraktionsproben.

H) und 6 Jahresgängen in 5 Untersuchungsjahren (1982—86): Insgesamt 56 Proben à 0,03 m² je Monatshälfte.

In den untersuchten *Calluna*-Heidebiotopen erhöhte sich die Populationsdichte aller Larvenstadien von *C. coleoptratus* beginnend in der 2. Aprilhälfte bis auf ein Maximum von 212 Indiv./m² in der 1. Junihälfte. Die Imaginalpopulation erreichte in der 2. Augusthälfte ihr Maximum von 39 Indiv./m² (Abb. 8). Noch bis in den November hinein waren Imagines nachweisbar.

Da für *C. brevipennis* nur die Daten eines Jahrganges (1990) von 2 Standorten (Ei, Lu) vorliegen, lassen sich hier nicht so zuverlässige Angaben zur Populationsdichte machen. In den beiden untersuchten Kiefernwäldern wurden aber für diese Art ähnlich hohe Maximalwerte der Populationsdichte sowohl bei den Larven (ungefähr 200 Indiv./m²) als auch bei den Imagines (50—60 Indiv./m²) wie bei *C. coleoptratus* in den *Calluna*-Heiden gefunden.

Jahreszyklus

Die Angaben über den Jahreszyklus der *Ceratocombus*-Arten in der Literatur sind sehr vage und teilweise auch unzutreffend. So geben Butler (1923), Jordan (1941) und auch Southwood & Leston (1959) für *C. coleoptratus* eine Überwinterung als Imago an. Sogar noch Dolling (1991) vermutet für diese Art Imaginalüberwinterung. Die Imaginalfunde liegen nach Angaben fast aller Autoren im Juli und August, was tatsächlich im Vergleich zu vielen Eiüberwinterern, z. B. unter den Miriden, relativ spät ist.

Aufgrund der schon besprochenen eigenen Ergebnisse zur Phänologie läßt sich das Jahreszyklusschema Abb. 9 aufstellen. Die Entwicklung läuft für die beiden untersuchten *Ceratocombus*-Arten weitgehend synchron, es ergibt sich lediglich ein etwas früheres Auftreten der entsprechenden Entwicklungsstadien von *C. brevipennis*

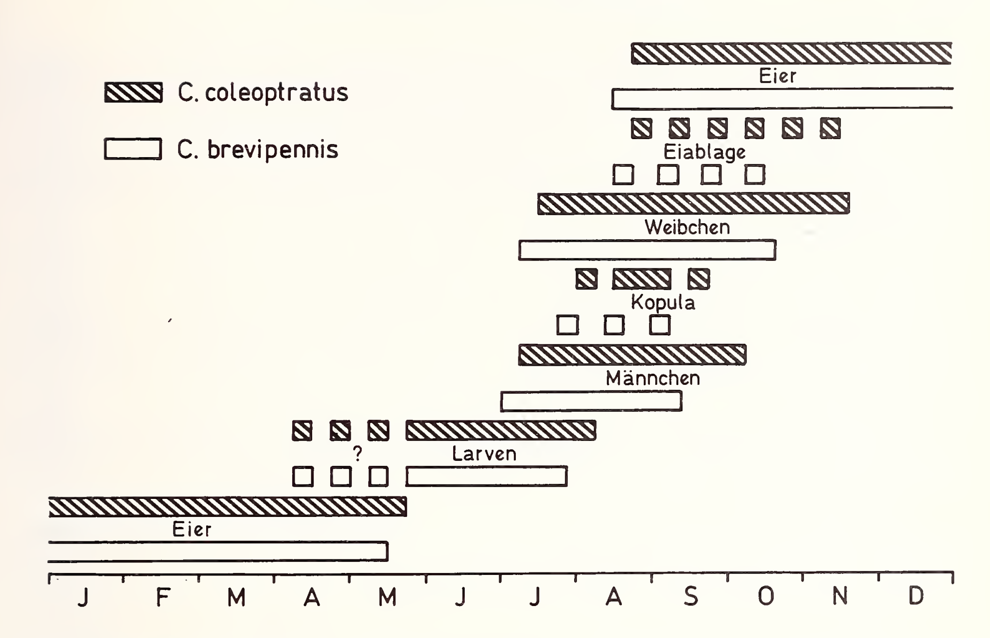


Abb. 9: Entwicklungszyklus im Jahresverlauf (J—D = Monate Januar—Dezember) für die beiden *Ceratocombus*-Arten. Bei den unterbrochenen Balken wurden die Zeiten aufgrund der übrigen Entwicklungsdaten geschätzt bzw. die Eiablagephase durch Nachweis reifer Eier in gefangenen ♀ indirekt ermittelt.

gegenüber *C. coleoptratus*. Die Überwinterung erfolgt mit Sicherheit nicht als Imago, sondern immer als Ei.

Der genaue Zeitpunkt des Larvenschlupfes im Freiland bleibt etwas unsicher, da der Nachweis der ersten Larven im Jahresverlauf nur aufgrund von Funden im Extraktionsmaterial möglich war. Ausgelöst durch die starke Wärmeentwicklung während der Extraktion, kommt es hier wahrscheinlich zu einem vorzeitigen Larvenschlupf gegenüber den Freilandverhältnissen. Das tatsächliche Erscheinen der ersten Larven im Freiland ist erst Ende Mai/Anfang Juni zu erwarten. Das plötzliche Auftreten von Larven in den Extraktionen im April deutet allerdings darauf hin, daß offensichtlich bei beiden untersuchten *Ceratocombus*-Arten eine Ei- oder Embryonaldiapause vorliegt, denn es konnten durch die Extraktionswärme niemals zu einem früheren Zeitpunkt im Jahr Larven erhalten werden.

Cobben (1968) vermutet bei *C. coleoptratus* eine Embryonaldiapause in einem sehr frühen Entwicklungsstadium nach der Eiablage im August/September.

Geschlechterverhältnis

Da die ♂ offenbar eine wesentlich höhere Mobilität als die ♀ zeigen, wurden in Bodenfallen deutlich mehr ♂ als ♀ gefangen. Das Geschlechterverhältnis (♂ : ♀) betrug hier bei *C. coleoptratus* 3,5 : 1 (n = 1355 Indiv.) und bei *C. brevipennis* 5,9 : 1 (n = 256 Indiv.).

Das tatsächliche Geschlechterverhältnis läßt sich aufgrund der Daten der Kempson-Extraktionen abschätzen. Das Verhältnis lag hier für beide *Ceratocombus*-Arten bei 1 : 1,2, wenn man alle durch Extraktion erhaltenen Individuen addiert. Da die ♀ etwas langlebiger als die ♂ sind, werden sie bei einer ganzjährigen Probenahme über einen längeren Zeitraum hinweg erfaßt, so daß der tatsächliche Sexualindex wohl recht genau bei 1 : 1 liegen dürfte.

Lebensweise, Habitat- und Biotopansprüche

Da direkte Beobachtungen fehlen, ist bis heute nicht klargestellt, ob die *Ceratocombus*-Arten zoo- oder phytophag sind. Verschiedene Autoren (Butler 1923, Cobben 1979 u. a.) vermuten allerdings ein Vorherrschen der zoophagen Ernährungsweise aufgrund der Struktur der Mundwerkzeuge.

Von einigen Autoren wird eine Bindung an Ameisen angegeben. Schon Reuter (1891) erwähnt verschiedene *Formica*- und *Lasius*-Arten, in deren Nestern *C. coleoptratus* gefunden wurde, ebenso Butler (1923). Jordan (1965) hingegen hält dieses Zusammentreffen mit Ameisen für rein zufällig und bestreitet jegliche nähere Bindung an Ameisen.

Aufgrund der Kempson-Extraktionsproben, in denen die beiden hier behandelten *Ceratocombus*-Arten gefunden wurden, ließ sich keine Bindung an irgendwelche im selben Biotop auftretenden Ameisenarten feststellen.

Als Habitat werden von den meisten Autoren für beide *Ceratocombus*-Arten verschiedene Moosarten und -gattungen angegeben. Neben dem am häufigsten genannten *Sphagnum* (Stys 1958 u. a.) wurde *C. coleoptratus* auch aus *Polytrichum* (Jordan 1940a) und *C. brevipennis* aus *Pleurozium* (Linnavuori 1951) und *Polytrichum* (Jordan 1940a, 1940b, 1943) erhalten.

Eine genauere Analyse der Kryptogamenschicht in den Versuchsgebieten Ei und Lu, in denen beide *Ceratocombus*-Arten gefunden wurden, ergab folgende dominante Moosarten: *Pleurozium schreberi* (Willd.) Mitt. (an beiden Standorten 100 % Stetigkeit), *Dicranum undulatum* Brid. (beide 100 %), *Dicranum scoparium* (L.) Hedw. (90 % bzw. 88 %) und *Hypnum cupressiforme* L. (80 % bzw. 92 % Stetigkeit).

Moospolster werden offenbar aufgrund der in ihnen herrschenden besonderen mikroklimatischen Verhältnisse als Habitate bevorzugt. Die Moosarten selbst scheinen jedoch nur von untergeordneter Bedeutung zu sein.

Die Biotope, in denen die beiden *Ceratocombus*-Arten vorkommen, lassen sich aufgrund der Literaturangaben nur schwer eingrenzen. *C. coleoptratus* kommt nach eigenen Beobachtungen außer in unterschiedlichen Waldtypen, wobei aber Nadelwälder offenbar bevorzugt werden, in Mooren, aber auch in *Calluna*-Sandheiden und in verschiedenen Grasformationen vor. Es werden also sehr feuchte, aber auch recht trockene Standorte besiedelt.

Zu *C. brevipennis* liegen in der Literatur außer von Jordan (1943), der die Art an sumpfigen Stellen in der Nähe von Teichen fand, nur noch von Arnold (1971) genauere Biotopbeschreibungen vor. Obwohl dieser Autor *C. brevipennis* in Hochmoorresten im Erzgebirge fand, kommt er dennoch zu dem Schluß, daß es sich nicht um eine Hochmoorart handelt, da 12 von 17 Tieren in Bodenfallen am Rand der Moorreste in artenarmen *Molinia*-Gesellschaften auftraten. Er vermutet Feuchtwiesenbestände als günstigsten Biotop. Linnavuori (1951) hat *C. brevipennis* im Fichtenwald gefunden.

Aufgrund der eigenen Untersuchungen in Nordwestdeutschland ist ein Vergleich der Besiedlungspräferenzen der beiden *Ceratocombus*-Arten von Kiefernwald und *Calluna*-Heide möglich. In der Tab. 3 sind die Häufigkeiten in Bodenfallen und in

Tabelle 3: Durchschnittliche Anzahl von *C. coleoptratus*- und *C. brevipennis*-Imagines pro Jahresfalle in zwei verschiedenen Biotoptypen an 10 Untersuchungsstandorten (n = Anzahl der insgesamt in Bodenfallen gefangenen Individuen; — = nicht untersucht).

Unters.-	Wald		Heide		n	Untersuchungs-
gebiet	*C. col.*	*C. brevip.*	*C. col.*	*C. brevip.*		zeitraum
Bo	—	—	10,5	0	253	1984–86
Rö	0	9,7	5,5	0,25	197	1986–87
HH	0,5	0	4,2	0,05	260	1983–87
Eh	0	2,2	—	—	194	1977 u. 79
LH	—	—	0	0,08	2	1983–86
Sch	—	—	4,5	0	27	1984
H	1,0	0	7,4	0,02	494	1981–91
Wu	—	—	0,8	0	5	1987
Ga	—	—	0,33	0	2	1985
Hü	—	—	4,8	0	29	1986

Tabelle 4: Jahresdurchschnittsabundanz (Indiv./m²) von *C. coleoptratus*- und *C. brevipennis*-Imagines in zwei verschiedenen Biotoptypen an 6 Untersuchungsstandorten aufgrund von Extraktionen (n = Anzahl der erhaltenen Individuen; — = nicht untersucht).

Unters.-	Wald		Heide		n	Untersuchungs-
gebiet	*C. col.*	*C. brevip.*	*C. col.*	*C. brevip.*		zeitraum
HH	—	—	3,9	0	92	1985–86
LH	—	—	0	0,06	1	1983–86
Ei	4,1	4,6	0,2	0	36	1990
Lu	0,4	5,4	—	—	44	1990
Sch	—	—	2,7	0,2	16	1984
H	—	—	3,9	0	65	1983

der Tab. 4 die in Kempson-Extraktionen für diese beiden Biotoptypen gegenübergestellt.

C. coleoptratus weist in der *Calluna*-Heide meist eine höhere Aktivitätsdichte bzw. Siedlungsdichte auf. *C. brevipennis* zeigt nur im Kiefernwald hohe Dichten und übertrifft dort in der Regel *C. coleoptratus. C. brevipennis* wäre also eher als Waldart anzusprechen, wohingegen *C. coleoptratus* auch außerhalb des Waldes in der Zwergstrauchformation gute Entwicklungsbedingungen findet und hier in der Regel sogar höhere Dichten als *C. brevipennis* erreicht.

Faunistik

C. coleoptratus ist in ganz Europa verbreitet. Jordan (1941) und Linnavuori (1958) geben die Art für alle europäischen Länder mit Ausnahme der Iberischen Halbinsel an. Hier wurde sie aber neuerdings auch nachgewiesen (Ribes 1986). Josifov (1986) stuft die Art als eurosibirisch ein.

Von *C. brevipennis* liegen noch recht wenige Fundmeldungen vor, so daß noch kein abschließendes Urteil über die Verbreitung dieser Art möglich ist. Die Fundorte sind: Turkestan, Dschilarik (Poppius 1910), S-Finnland, Lammi (Linnavuori 1951), Südschweden, Närke und Uppland (Ossiannilsson 1963, Coulianos & Ossiannilsson

1976), Südböhmen, Velky Tisy (Stys 1958, Hoberlandt 1977). In Deutschland sind bisher 4 Fundorte in Sachsen bekannt: Oberlausitz, Kauppa und Creba (Jordan 1943), und im Unteren Westerzgebirge, Kreis Annaberg und Kreis Stollberg (Arnold 1971, 1973).

In Nordwestdeutschland war *C. brevipennis* bisher nicht nachgewiesen worden. *C. coleoptratus* kommt im ganzen Gebiet vor (Wagner & Weber 1967). Die Abb. 10 zeigt die hier ermittelten Fundpunkte für beide Arten in Niedersachsen. Für *C. brevipennis* deutet sich ein östlicher Verbreitungsschwerpunkt an, was auch gut mit den übrigen europäischen Nachweisen in Einklang zu bringen ist.

Diskussion

Nicht nur die beiden hier behandelten *Ceratocombus*-Arten, sondern auch alle anderen Vertreter der Familiengruppe Dipsocoromorpha gehören in Europa zu den völlig unzureichend erforschten Heteropteren.

Die fehlenden Daten über Habitatansprüche und Biotopbindung sind nur durch eine intensivere gezielte Nachsuche im Freiland zu erhalten. Das hier erfolgreich eingesetzte Verfahren der Kempson-Extraktion ist eine geeignete Methode, diese sehr kleinen und versteckt lebenden Tiere aus Bodenproben zu erhalten, und so neben dem bloßen Nachweis auch phänologische Daten zu gewinnen.

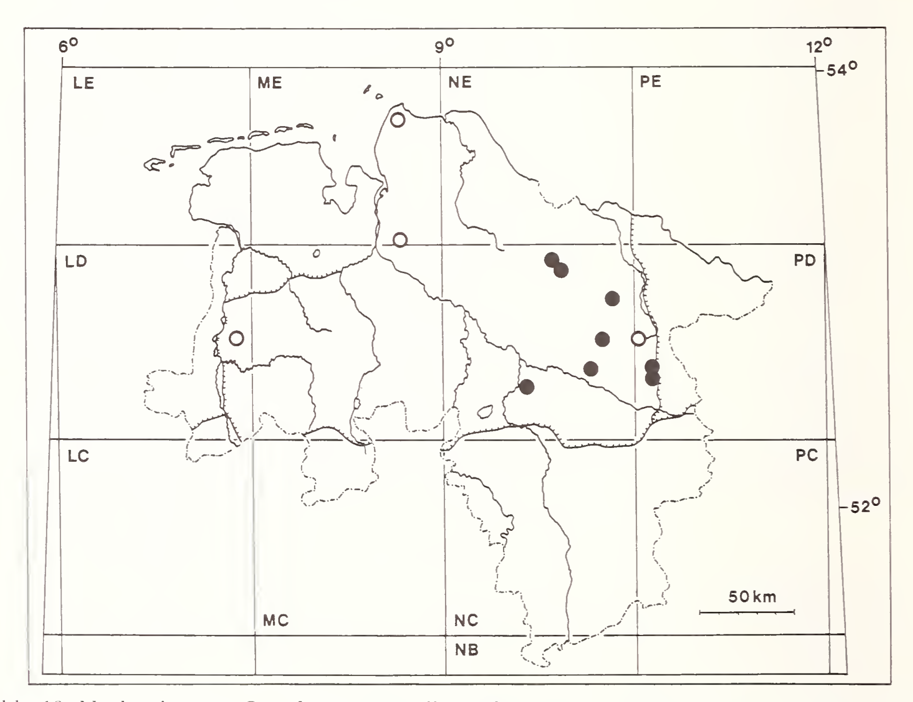


Abb. 10: Nachweise von *C. coleoptratus* (alle Kreise) und *C. brevipennis* (ausgefüllte Kreise) in Niedersachsen. In der Karte sind die 100 km-Quadrate des internationalen UTM-Gitters eingezeichnet. Die genauen UTM-Gitterwerte für *C. brevipennis* sind PD 0535, 0530, ND 5590, 6085, 8570, 8050, 7535, 4025 und für *C. coleoptratus* zusätzlich PD 0050, ME 7565, 7500, LD 9050.

Vor allem auf *C. brevipennis* wird in Zukunft in verstärktem Maße zu achten sein. Nachdem nun deutlich geworden ist, in welchen Biotoptypen diese Art in Nordwestdeutschland zu finden ist, sollen mit Hilfe von Lebendextraktionen aus geeigneten Bodenproben Imagines gewonnen werden. In Haltungsversuchen im Labor werden sich dann erste Aussagen über Verhalten, Ernährungsweise und Fortpflanzungsbiologie erhalten lassen.

Nur durch die Kombination von unkonventionellen Erfassungsmethoden im Freiland mit Laborbeobachtungen wird sich das Wissen über diese vernachlässigte Heteropterengruppe erweitern lassen.

Danksagung

Wir danken Frau A. Janczikowski (Institut für Mikrobiologie der Universität Hannover) für die Anfertigung der REM-Fotos.

Zusammenfassung

In Deutschland kommen zwei Arten der Gattung *Ceratocombus* vor. Von diesen ist *C. coleoptratus* (Zett.) im ganzen Gebiet verbreitet, *C. brevipennis* Popp., bisher nur aus Sachsen bekannt, wurde nun auch an mehreren Stellen im östlichen Niedersachsen nachgewiesen.

Für beide Arten liegen bisher nur wenige gesicherte ökologische Daten vor. Zahlreiche morphologische Angaben in der Literatur erwiesen sich als ungenau.

Aufgrund des mit Bodenfallen und Trockenextraktion erhaltenen relativ umfangreichen Materials konnten exakte Aussagen zu Körpergrößen, Antennenmorphologie, Flügelpolymorphismus, Flügelgeäder, Tarsomerenzahl und Morphologie der äußeren Genitalien beider Geschlechter gemacht werden und so mehrere unzutreffende Literaturangaben revidiert werden.

Anhand eines in einer Bodenfalle gefangenen kopulierenden Pärchens werden funktionsmorphologische Aspekte zur Kopula dargestellt.

Der Einsatz quantitativer Erfassungsmethoden im Gelände erlaubte genauere Angaben zur Phänologie, zu Populationsdichten, zum Jahreszyklus und zum Geschlechterverhältnis der beiden *Ceratocombus*-Arten.

Lebensweise, Habitat- und Biotopansprüche in den untersuchten Gebieten in Nordwestdeutschland werden diskutiert.

Literaturverzeichnis

Arnold, K. (1971): Das Untere Westerzgebirge — ein zweites Fundgebiet von *Ceratocombus lusaticus* Jordan, 1943 in Mitteleuropa (Heteroptera, Trichotelocera, Ceratocombidae Dohrn, 1859). — Veröff. Mus. Naturk. Karl-Marx-Stadt 6: 69—74.

Arnold, K. (1973): Bemerkenswerte Wanzenfunde aus dem Unteren Westerzgebirge (I) (Hemiptera, Heteroptera). — Faun. Abh. st. Mus. Tierk. Dresden 4: 207—217.

Butler, E. A. (1923): A Biology of the British Hemiptera-Heteroptera. — 682 pp., Witherby, London.

Cobben, R. H. (1968): Evolutionary trends in Heteroptera. Part I. Eggs, architecture of the shell, gross embryology and eclosion. — Agric. Res. Repts. Wageningen 707: 1—475.

Cobben, R. H. (1978): Evolutionary trends in Heteroptera. Part II. Mouthpart-structures and feeding strategies. — Meded. Landb. Hogesch. Wageningen 78: 1—407.

Coulianos, C.-C. & F. Ossiannilsson (1976): Catalogus Insectorum Sueciae. VII. Hemiptera-Heteroptera, 2nd edit. — Ent. Tidskr. 97: 135—173.

Dolling, W. R. (1991): The Hemiptera. — 274 pp., University Press, Oxford.

Douglas, J. W. & J. Scott (1865): The British Hemiptera. Vol. I: Hemiptera-Heteroptera. — 627 pp., London.

Günther, H. & G. Schuster (1990): Verzeichnis der Wanzen Mitteleuropas (Heteroptera). — Dt. ent. Z., N. F. 37: 361—396.

Hoberlandt, L. (1977): Enumeratio Insectorum Bohemoslovakiae. Heteroptera. — Acta faun. entomol. Mus. Ntl. Pragae 15, Suppl. 4: 61—82.

Jordan, K. H. C. (1940a): Die Heteropterenfauna der Oberlausitz und Ostsachsens. — Isis budiss. 14: 96—156.

Jordan, K. H. C. (1940b): Einige Bemerkungen über Cryptostemmatidae (Hemiptera-Heteroptera). — Ent. Z. 53: 341—344.

Jordan, K. H. C. (1941): 20. Familie: Cryptostemmatidae. — In Gulde, J., Die Wanzen Mitteleuropas, Teil VIII: 245—259, Frankfurt/Main.

Jordan, K. H. C. (1943): *Ceratocombus lusaticus*, eine neue Cryptostemmatide Deutschlands. — Arb. morph. taxon. Ent. Berlin 10: 62—64.

Jordan, K. H. C. (1963): Die Heteropterenfauna Sachsens. — Faun. Abh. st. Mus. Tierk. Dresden 1: 1—68.

Jordan, K. H. C. (1965): Über die Ameisengäste der Oberlausitz. — Abh. Ber. Naturk. Mus. Görlitz 40: 1—39.

Josifov, M. (1986): Verzeichnis der von der Balkanhalbinsel bekannten Heteropterenarten (Ins. Het.). — Faun. Abh. st. Mus. Tierk. Dresden 14: 61—93.

Kempson, D., M. Lloyd & R. Ghelardi (1963): A new extractor for woodland litter. — Pedobiologia 3: 1—21.

Kerzhner, I. M.: New or little-known Heteroptera from Mongolia and adjacent regions of the USSR. II. Dipsocoridae, Reduviidae. — Insects of Mongolia 2: 72—79.

Linnavuori, R. (1951): Studies on the family Cryptostemmatidae. — Ann. Ent. Fenn. 17: 92—103.

Linnavuori, R. (1952): Studies on some Palearctic Hemiptera. — Ann. Ent. Fenn. 18: 181—187.

Linnavuori, R. (1958): Fam. Cryptostemmatidae Bg. — In Stichel, W., Illustrierte Bestimmungstabellen der Wanzen. II. Europa, Bd. 3: 5—8 und 352. Selbstverlag, Berlin.

Melber, A. (1987): Eine verbesserte Bodenfalle. — Abh. Naturw. Ver. Bremen 40: 331—332.

Ossiannilsson, F. (1963): Tillägg till Sveriges heteropterfauna (Hem.). — Ent. Tidskr. 84: 12—14.

Poppius, B. (1910): Neue Ceratocombiden. — Öfv. Fin. Vet.-Soc. Förh. 52A: 1—14.

Reuter, O. M. (1891): Monographia Ceratocombidarum orbis terrestris. — Acta Soc. Sci. Fenn. 19: 1—27.

Ribes, J. (1986): Cita d'un representant de la familia Ceratocombidae Dohrn, 1859, sensu Stys, 1970 (Ins. Het.) a la peninsula Iberica. — Misc. Zool. 10: 382—384.

Southwood, T. R. E. & D. Leston (1959): Land and Water Bugs of the British Isles. — 436 pp., Frederick Warne, London.

Stys, P. (1958): *Ceratocombus* (*Xylonannus*) *kunsti* n. sp. — a new species of Dipsocoridae from Czechoslovakia (Heteroptera). — Acta Soc. Ent. Cechoslov. 55: 372—379.

Stys, P. (1970): On the morphology and classification of the family Dipsocoridae s. lat., with particular reference to the genus *Hypsipteryx* Drake (Heteroptera). — Acta ent. bohemoslov. 67: 21—46.

Vinokurov, N. N., V. B. Golub, E. V. Kanyukova, I. M. Kerzhner & G. P. Tshernova (1988): Heteroptera (Hemiptera). — In Lehr, P. A. (ed.), Keys to the Insects of the Far East of the USSR, Vol. 2.: 727—930. Nauka, Leningrad.

Wagner, E. (1961): Heteroptera — Hemiptera. — In Brohmer, P., P. Ehrmann & G. Ulmer (Hrsg.), Die Tierwelt Mitteleuropas, Bd. 4, Lief. 3, Heft Xa: 172 pp., Quelle & Meyer, Leipzig.

Wagner, E. (1967): Wanzen oder Heteroptera. II. Cimicomorpha. — In Dahl, F. (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands, Bd. 55: 179 pp., Gustv Fischer, Jena.

Wagner, E. & H. H. Weber (1967): Die Heteropterenfauna Nordwestdeutschlands. — Schr. Naturw. Ver. Schlesw.-Holst. 37: 5—35.

Dr. Albert Melber, Lehrgebiet Zoologie—Entomologie, FB Biologie, Universität Hannover, Herrenhäuser Str. 2, D-3000 Hannover 21.

Dipl.-Biol. Richard Köhler, II. Zoologisches Institut der Universität, Abt. Ökologie, Berliner Str. 28, D-3400 Göttingen.